

平成 23 年紀伊半島大水害
大規模土砂災害に関する調査・研究報告

平成 27 年 2 月

奈 良 県

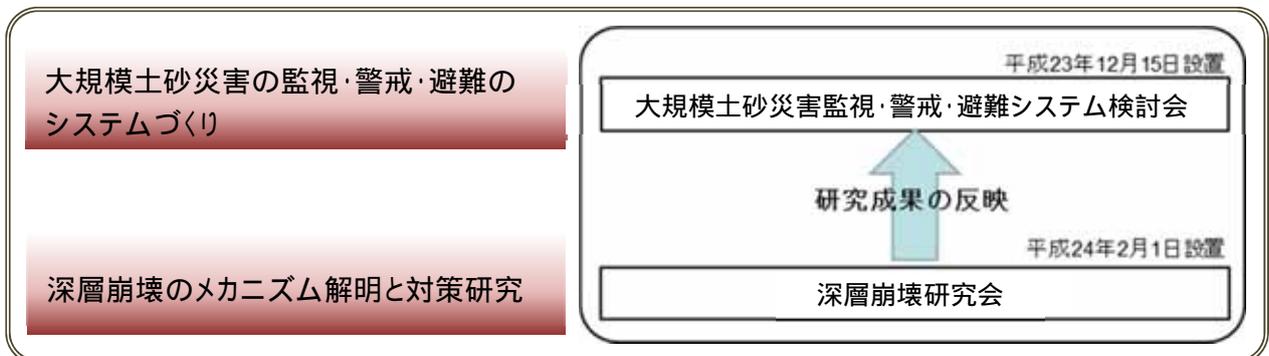
監修 深層崩壊研究会
大規模土砂災害監視・警戒・避難システム検討会

はじめに

平成 23 年 8 月 30 日～9 月 5 日にかけて、台風第 12 号 (Talas) が日本列島を縦断しました。この台風は大型でゆっくりとした動きであったため、長時間にわたって、台風周辺の湿った空気が紀伊半島に流れ込み、奈良県南部地域の山沿いを中心に数百年に一度の記録的な大雨が降りました。この大雨により、奈良県南部地域で“深層崩壊”と呼ばれる大規模な斜面崩壊が多発し、人的被害（死者 14 名、行方不明者 10 名）、家屋被害（全壊 49 棟、半壊 71 棟）等の甚大な被害を引き起こし、その後の復旧・復興にも大きな影響を与えました（以下、紀伊半島大水害）。

奈良県では、こうした甚大な被害を踏まえ、『奈良県紀伊半島大水害復旧・復興計画』を策定し、復旧・復興に向けた取り組みの 1 つとして“安全・安心への備え”を掲げ、“深層崩壊のメカニズム解明と対策研究”を目的とした『深層崩壊研究会』（以下、研究会）“大規模土砂災害の監視・警戒・避難のシステムづくり”を検討するための『大規模土砂災害監視・警戒・避難システム検討会』（以下、検討会）を設置しました。

本報告は、研究会・検討会で実施した調査・研究の結果をまとめたものです。



深層崩壊研究会と大規模土砂災害監視・警戒・避難システム検討会の位置づけ

平成 27 年 2 月
奈良県

目 次

第 1 編 深層崩壊研究会報告	1
1. 深層崩壊研究会の概要	2
2. 深層崩壊に関する調査	3
2.1. 紀伊半島大水害における深層崩壊の抽出	3
2.2. 深層崩壊の発生に関する調査	4
2.3. 深層崩壊に伴う被害に関する調査	5
2.4. 崩壊後の状況調査	5
2.5. 調査成果のとりまとめ（紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブ） ..	6
3. 紀伊半島大水害における深層崩壊のメカニズム	7
3.1. 崩壊メカニズム	7
3.2. 被災メカニズム	12
4. 奈良県深層崩壊マップ	18
5. 研究の結果と今後の方向性	22
第 2 編 大規模土砂災害監視・警戒・避難システム検討会報告	23
1. 大規模土砂災害監視・警戒・避難システム検討会の概要	24
2. 大規模土砂災害の監視・警戒・避難のシステムづくり	24
2.1. 深層崩壊メカニズム解明による知見・教訓	25
2.2. 大規模土砂災害の監視・警戒・避難のシステムづくりの方針	26
2.3. 大規模土砂災害の監視・警戒・避難のシステムづくりの取り組み	26
3. 今後の課題・取り組みの推進について	36
巻末資料	37
1. 深層崩壊研究会 委員名簿・開催実績	39
2. 大規模土砂災害監視・警戒・避難システム検討会 参加者名簿・開催実績 ..	42
3. 紀伊半島大水害の概要	46
4. 深層崩壊カルテ（総合編）	49

付属 DVD 89

紀伊半島大水害 大規模土砂災害アーカイブ 記録・保存データリスト..... 90

『紀伊半島大水害 大規模土砂災害アーカイブ』

基礎資料

1. 気象関連資料（紀伊半島大水害における降雨）
2. 崩壊関連調査資料（紀伊半島大水害における崩壊、過去に発生した深層崩壊等）
3. 深層崩壊とりまとめ資料（深層崩壊カルテ）
4. 災害記録（写真、新聞記事等）

研究成果

1. 深層崩壊のメカニズム解明に関する現状報告
2. 奈良県深層崩壊マップ
3. 奈良県深層崩壊マップの解説
4. 土砂災害地域防災マップづくり ガイドライン
5. 土砂災害地域防災マップづくり 事例集
6. 防災教育コンテンツ（WEB コンテンツ、模型、説明用パネル等）
7. 出水期の取り組み事例集

付属DVDは、奈良県立図書情報館に収蔵されている本報告で
閲覧することができます。

第 1 編 深層崩壊研究会報告

1. 深層崩壊研究会の概要

奈良県では、平成 23 年台風第 12 号による紀伊半島大水害を受けて、学識経験者、国土交通省、奈良県により構成される深層崩壊研究会（以下、研究会）を設置しました。研究会では、平成 23 年台風第 12 号により多数発生した深層崩壊や河道閉塞などの大規模土砂災害について、メカニズム解明のための調査・研究を進め、得られた技術的知見を“大規模土砂災害の監視・警戒・避難のシステムづくり”に反映しました。

また、調査・研究成果は次世代へ伝承する貴重なデータとなることから、『紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブ』としてとりまとめるとともに、研究成果を踏まえ、深層崩壊の発生危険度を示すための『奈良県深層崩壊マップ』を作成しました。

研究会は平成 24 年 2 月から平成 27 年 1 月にかけて計 12 回開催しました。

【名称】

深層崩壊研究会

【設置目的】

平成 23 年台風第 12 号により多数発生した深層崩壊や河道閉塞（天然ダム）などによる大規模土砂災害（紀伊半島大水害）について、今後、このような災害に備えるため、深層崩壊のメカニズム解明のための研究を進め、得られた成果・技術的知見をその対策に反映することを目的とする。

【所掌事項】

- (1) 紀伊半島大水害における大規模土砂災害の実態把握と災害記録の保存に関すること
- (2) 深層崩壊マップに関すること
- (3) 「大規模土砂災害監視・警戒・避難システム検討会」が必要とする技術的研究に関すること
- (4) その他、研究会の目的達成に必要な事項に関すること



図 1.1 深層崩壊のメカニズム解明と対策研究を推進するための体制

2. 深層崩壊に関する調査

紀伊半島大水害における深層崩壊の実態を把握するため、以下の調査を行いました。調査結果は深層崩壊カルテ（調査編、被害・避難編、総合編）としてとりまとめました。

2.1. 紀伊半島大水害における深層崩壊の抽出

紀伊半島大水害直後に撮影した航空写真の判読から、奈良県内において約 1,800 箇所の崩壊地が確認され（図 2.1.1 参照）、そのうち、崩壊面積 10,000m² 以上、推定崩壊深 10m を超える大規模崩壊を深層崩壊と定義し、54 箇所を抽出しました（図 2.1.2 参照）。

また、国土交通省によると、紀伊半島全体で約 3,000 箇所の崩壊があり、崩壊土砂量は約 1 億 m³ と推定されています。このうち、9 割近い約 8,600 万 m³ が奈良県で崩壊したものでした。

平成 23 年 10 月 11 日 国土交通省水管理・国土保全局砂防部発表資料

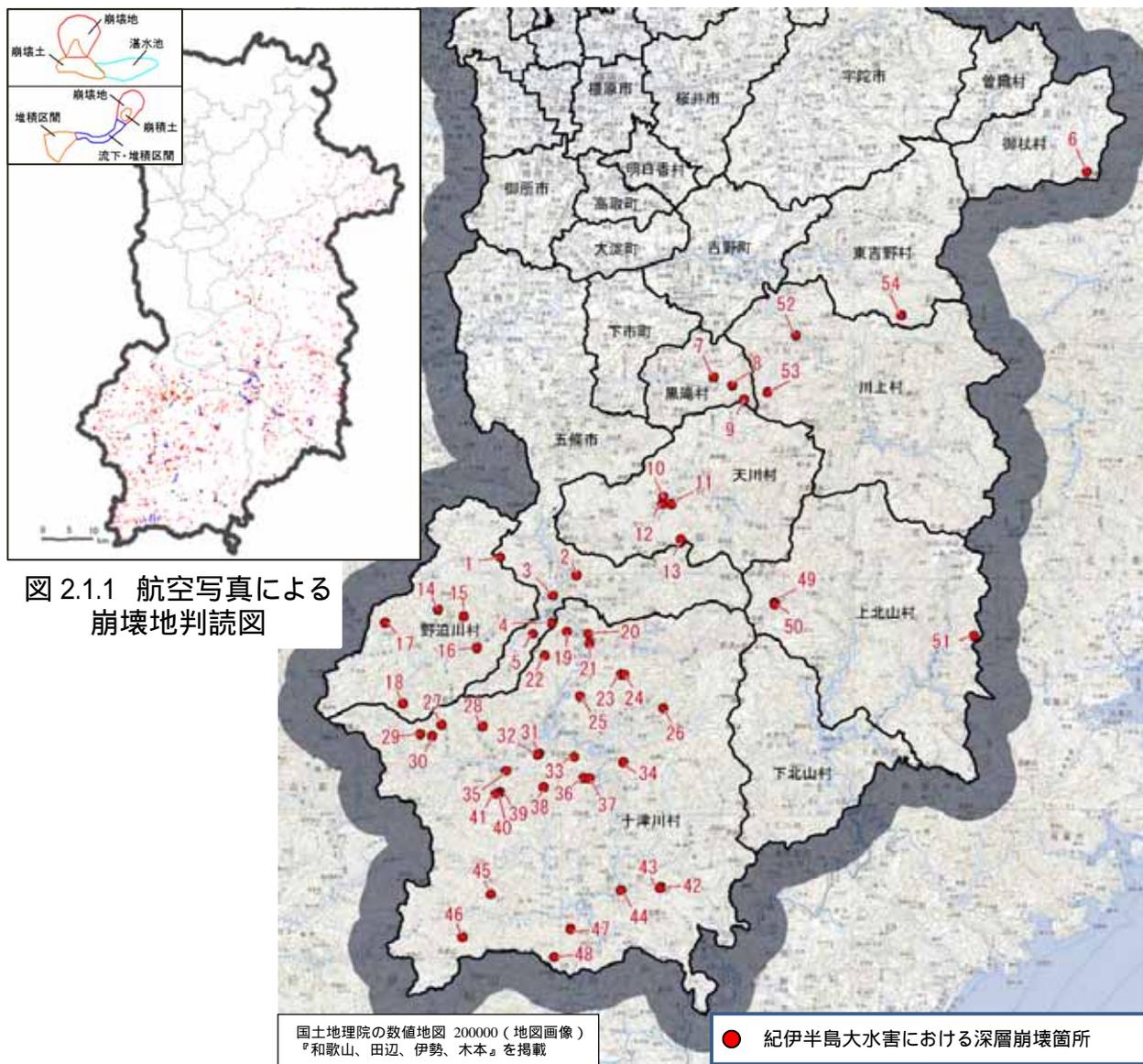


図 2.1.1 航空写真による崩壊地判読図

● 紀伊半島大水害における深層崩壊箇所
国土地理院の数値地図 200000（地図画像）『和歌山、田辺、伊勢、木本』を掲載

図 2.1.2 紀伊半島大水害における深層崩壊箇所

2.2. 深層崩壊の発生に関する調査

深層崩壊の発生に関する実態を把握するため、紀伊半島大水害における深層崩壊 54 箇所、深層崩壊以外で河道閉塞が発生した崩壊 6 箇所、十津川大水害（明治 22 年（1889 年））において河道閉塞による湛水池を形成した深層崩壊 28 箇所の計 88 箇所（表 2.2.1 参照）を対象に、“地形”、“地質・地質構造”、“水文（降雨・地下水）”に着目した調査を行いました（写真 2.2.1～写真 2.2.2、図 2.2.1～図 2.2.2 参照）

【調査箇所】 表 2.2.1 深層崩壊の発生に関する調査箇所

調査箇所	箇所数	崩壊・斜面の抽出条件
紀伊半島大水害における深層崩壊	54 箇所	平成 23 年台風第 12 号により発生した新規崩壊で、崩壊面積 10,000m ² 以上かつ推定崩壊深 10m 以上の崩壊
紀伊半島大水害において深層崩壊以外で河道閉塞が発生した崩壊	6 箇所	平成 23 年台風第 12 号により発生した深層崩壊以外の崩壊で、河道閉塞が発生した崩壊
十津川大水害において河道閉塞による湛水池を形成した深層崩壊	28 箇所	明治期の旧版地形図を用いて崩壊地判読を行い、吉野郡水災誌（明治 24 年）などの文献等と照合し、新湖と呼ばれる河道閉塞を形成した崩壊を特定
計	88 箇所	-

【調査項目】

- 地表踏査（現地での地表面の観察など）
- 地形調査（航空写真を用いた地形判読など）
- 地質・地質構造調査（地質図などの収集・整理、走向傾斜の現地確認など）
- 降雨調査（雨量データの収集・整理）
- 水質調査（pH、電気伝導度などの計測）
- 崩壊発生時刻の調査（聞き取り調査など）



写真 2.2.1 地表踏査の様子

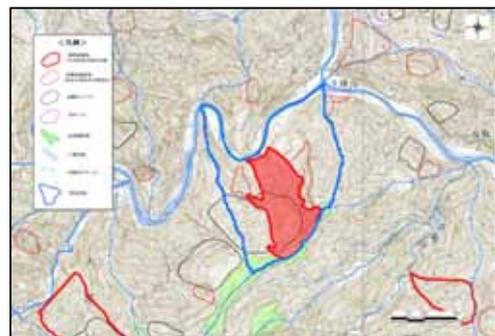


図 2.2.1 地形調査（航空写真による判読例）

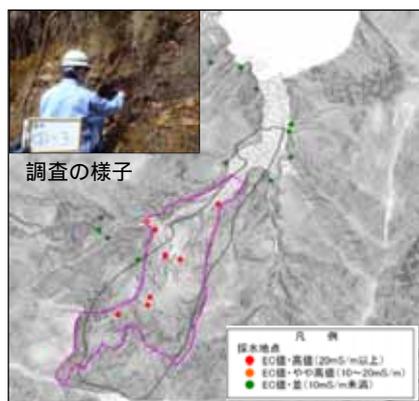


図 2.2.2 水質調査の事例



写真 2.2.2 聞き取り調査の事例

2.3. 深層崩壊に伴う被害に関する調査

紀伊半島大水害時の被害・避難の実態を把握するため、深層崩壊による人的被害・家屋被害を受け、地域住民等の目撃情報などが得られた 20 箇所について、地区の代表者や行政担当者等への聞き取り調査を行いました（図 2.3.1 参照）。



図 2.3.1 聞き取り調査の事例(調査票)

2.4. 崩壊後の状況調査

五條市大塔町赤谷地区や十津川村栗平地区では、発災後 3 年間に台風等の大雨による拡大崩壊や河道閉塞の侵食が発生し、崩壊地から熊野川本川への土砂流出が確認されています。また、明治 22 年（1889 年）の十津川大水害で形成された河道閉塞が、平成 23 年台風第 12 号の豪雨により、大きく侵食されて土石流化し、下流域に被害を与えた事例も確認されています。

このため、今後の監視・警戒の観点から、崩壊地の拡大や、河川に堆積した大量の土砂の二次移動などの経年的な変化を確認することを目的に、崩壊地下流に集落や道路などの保全対象が存在する 22 箇所を対象に、UAV(無人飛行機)等を用いた状況把握を行いました(写真 2.4.1 参照)。



写真 2.4.1 撮影した崩壊斜面の様子
(天川村^{とちお}栃尾地区,H26.11.12 撮影)

2.5. 調査成果のとりまとめ（紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブ）

発災後3年間に実施した各種調査成果を『紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブ』（以下、アーカイブと称する）としてとりまとめ、本報告付属の電子媒体（DVD）に記録・保存しました。アーカイブは、各種調査成果の散逸を防ぎ、これらを電子データとして、今後広く活用し、後世に伝えることを目的に構築しました（図 2.5.1 参照）。



図 2.5.1 調査成果のとりまとめ体系

3. 紀伊半島大水害における深層崩壊のメカニズム

前述の調査成果をもとに、崩壊（発生場所、発生時刻）被災の観点から、紀伊半島大水害における深層崩壊のメカニズムを分析しました。

3.1. 崩壊メカニズム

紀伊半島大水害における深層崩壊の発生場所や発生時刻の実態を調査し、その特徴などを分析しました。

3.1.1. 発生場所

(1) 地形

深層崩壊が発生した斜面の地形的な特徴を把握するため、災害前後の航空写真等を用いた地形判読や現地踏査を実施し、発生場所の地形的特徴を分析しました。

その結果、平成 23 年台風第 12 号で発生した深層崩壊は“北向き斜面”で多発していることがわかりました（54 箇所中 35 箇所：65%、図 3.1.1 参照）。また、既往の研究において深層崩壊と結びつきが強いとされる“重力変形により形成された微地形”に着目すると、深層崩壊が発生した斜面には“山頂に緩斜面が分布”（54 箇所中 36 箇所：67%、図 3.1.2 参照）“発生前の斜面に崩壊跡地が分布”（54 箇所中 41 箇所：76%、図 3.1.3 参照）していることなどがわかりました。

また、このような深層崩壊が発生した箇所の地形的特徴から、深層崩壊の発生場所を絞り込むことを試みましたが、奈良県南部地域には類似した地形が広く分布することから、地形的特徴だけでは絞り込むことはできませんでした。



図 3.1.1 紀伊半島大水害において深層崩壊が発生した斜面の特徴（北向き斜面で多発）

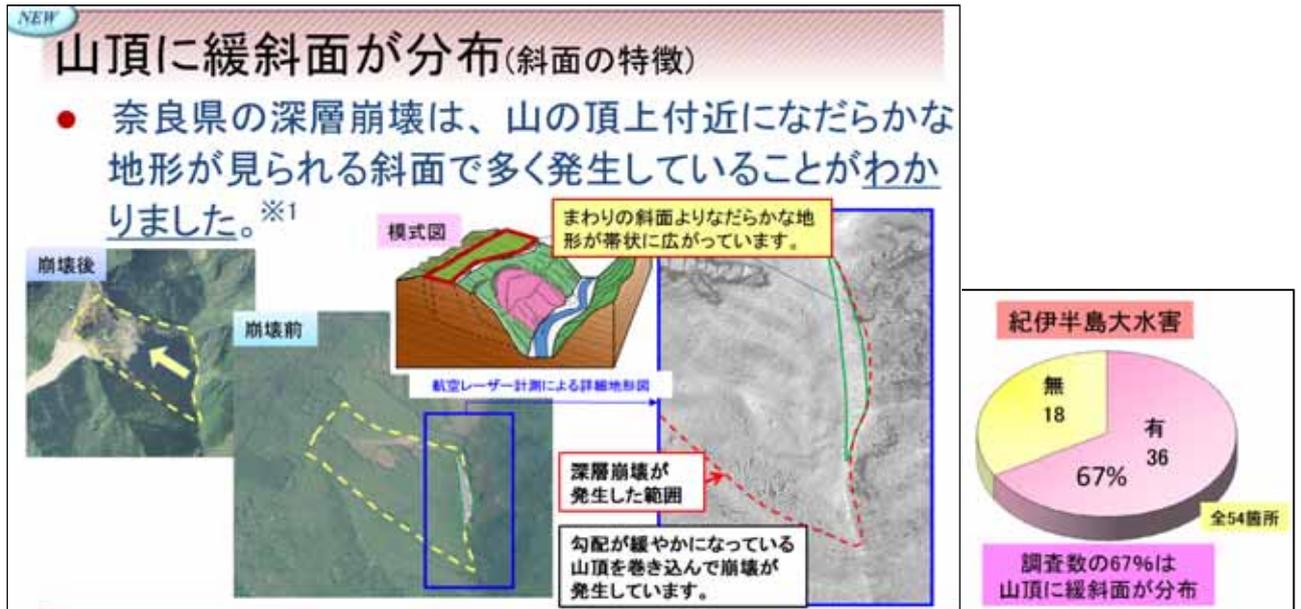


図 3.1.2 紀伊半島大水害において深層崩壊が発生した斜面の特徴
(山頂緩斜面の分布)



図 3.1.3 紀伊半島大水害において深層崩壊が発生した斜面の特徴
(崩壊跡地の存在)

(2) 地質・地質構造

深層崩壊が発生した斜面の地質的特徴を把握するため、現地踏査や既往の地質情報の収集を行い、発生場所の地質的特徴を分析しました。

その結果、平成23年台風第12号で発生した深層崩壊は“地層が流れ盤”の斜面で多発していることが分かりました（54箇所中39箇所：72%、図3.1.4参照）。

また、このような深層崩壊が発生した箇所の地質的特徴から、深層崩壊の発生場所の絞込みや崩壊深の推定などを検討しましたが、断層や褶曲の多い奈良県南部地域では、広域の地質構造を均質に評価することが難しく、斜面ごとに地質構造を調べる必要があることが分かりました。



図3.1.4 紀伊半島大水害において深層崩壊が発生した斜面の特徴(流れ盤構造)

(3) 水文(降雨・地下水)

深層崩壊の直接的な発生原因となった降雨の特徴を把握するため、気象庁などの降雨観測データや解析雨量を収集し、等雨量線図(図3.1.5参照)や、崩壊地近傍の雨量データから崩壊地ごとのハイトグラフ(降雨量の時系列)を整理しました。整理した資料は、深層崩壊の発生のタイミングを検討する際の基礎資料として活用しました。

また、湧水や沢水などに関しては、山中の地下深部を流れた地下水の水質に関する既存研究を参考に、崩壊地及びその周辺で水質調査を実施しました。結果として、何地点かで特徴的な湧水を確認することはできましたが、現段階では深層崩壊に結びつく水質変化の指標が明確でないため、将来的な活用を見据えて、データを『紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブ』に蓄積しました。

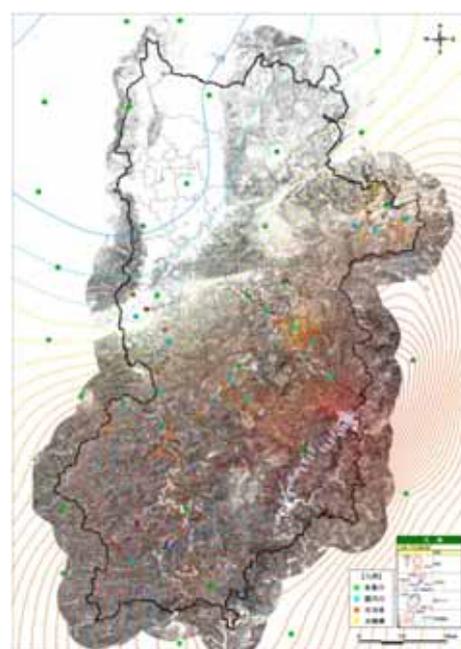


図3.1.5 等雨量線図

(平成23年8月30日17時
~9月4日24時までの連続雨量)

3.1.2. 発生時刻

深層崩壊がどのような降雨状況で発生したのかを把握するため、聞き取り調査を実施し分析しました。その結果、平成 23 年台風第 12 号の豪雨による深層崩壊は、降り始めからの累積雨量が 600mm を越えた頃から発生し、降雨ピーク後や降雨が降り止んだ後にも発生していることが分かりました（図 3.1.6 参照）。

一方、時間雨量は 20～50mm 程度であり、県南部地域としては大きな値ではありませんでした（1977 年以降の最大 1 時間降水量は 62mm：気象庁風屋地域気象観測所）。したがって、平成 23 年台風第 12 号により発生した深層崩壊は、崩壊の誘因として累積雨量が影響しているものと考えられます。

また、平成 23 年台風第 12 号による主な土砂災害は、表層崩壊から始まり、降雨ピーク後や降雨後に深層崩壊が発生していますが、それらのほとんどが土砂災害警戒情報の発表後に発生していることから、土砂災害警戒情報の有用性が確認されました（図 3.1.7 参照）。

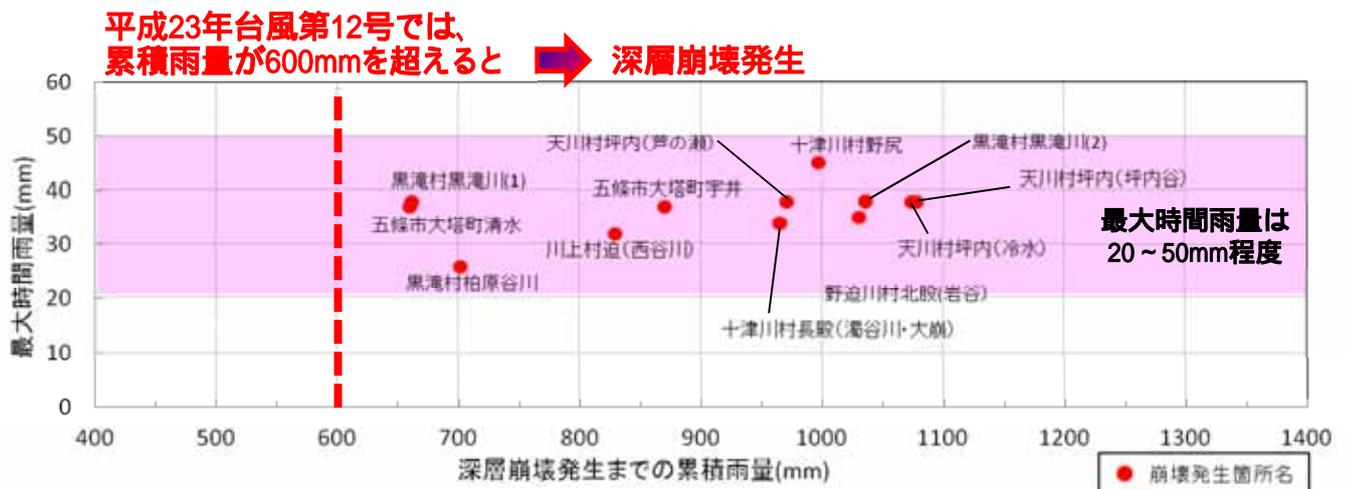


図 3.1.6 平成 23 年台風第 12 号における崩壊発生時の累積雨量と最大時間雨量

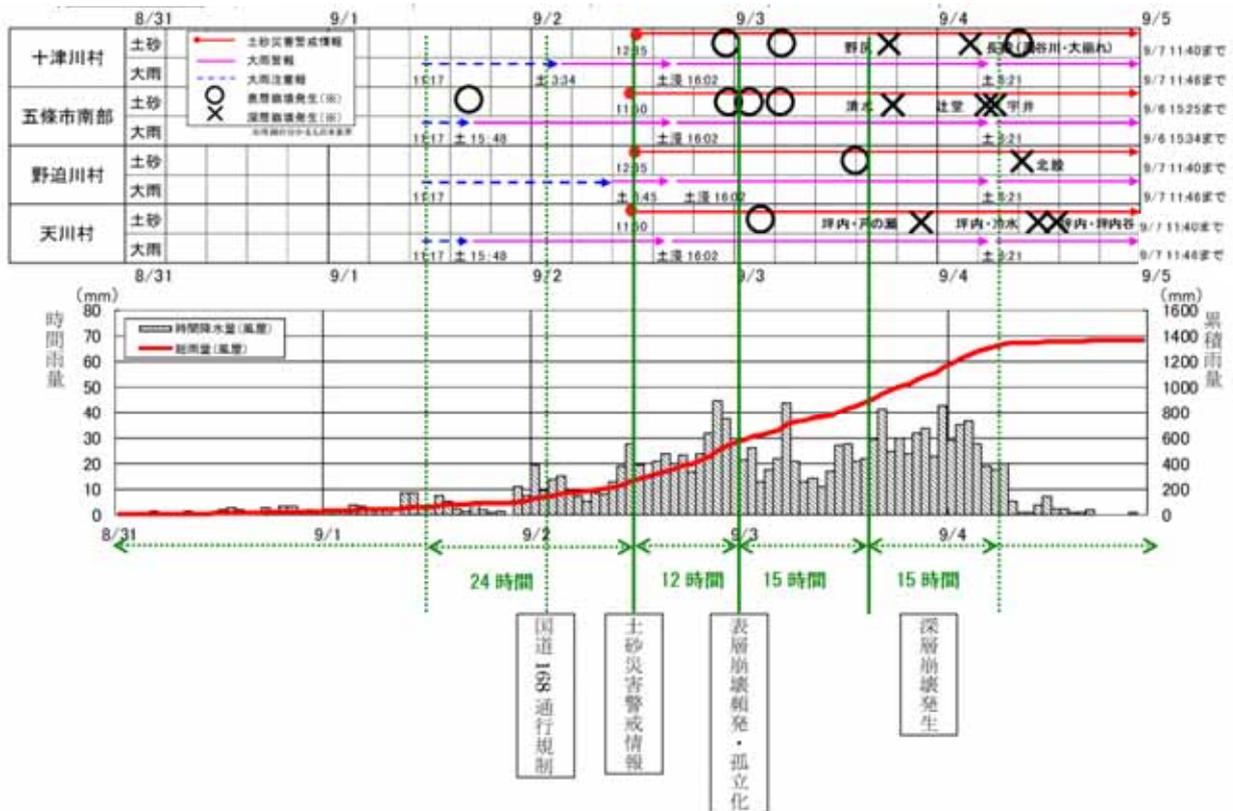


図 3.1.7 平成 23 年台風第 12 号における雨量状況と崩壊発生時刻など

3.2. 被災メカニズム

十津川大水害で大きな被害を経験し、石碑等で被災を語り継いでいる地域において、“事前の自主避難”や“避難先の危険性が高まりさらなる避難が必要となった場合の緊急避難”が成功して人的被害を免れている事例が確認されました。一方で、自主避難先で被災した事例や雨が降り止んだ後に自主避難先から戻って被災した事例も確認されました。

また、発生したがけ崩れや土石流、河川の増水などにより集落が孤立し、避難ができない状況の中で深層崩壊等が発生する“複合土砂災害”の事例が確認されました(図 3.2.1 参照)。

こうした調査結果から被災実態と避難行動を分析しました。

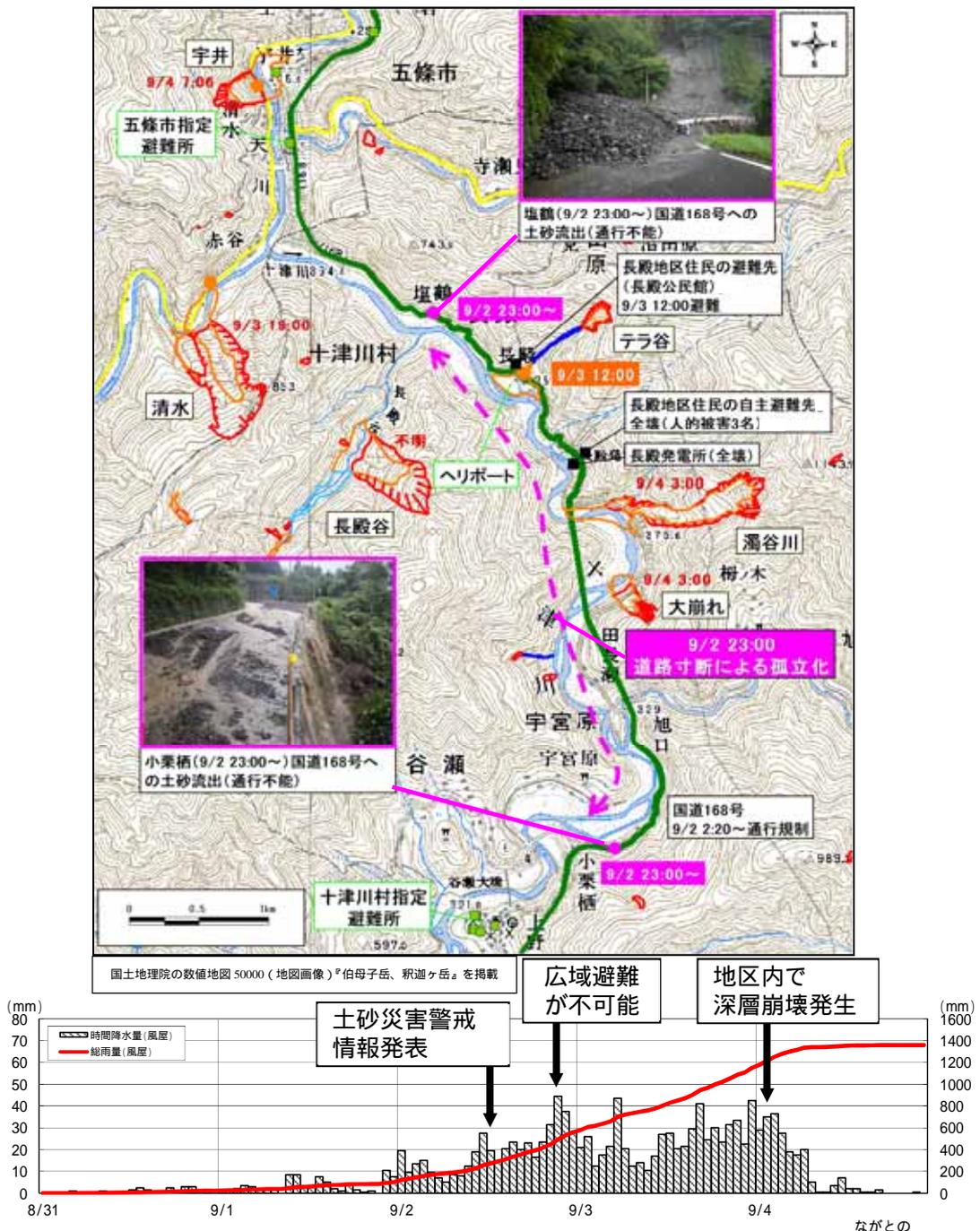


図 3.2.1 紀伊半島大水害において広域避難が制限された事例(十津川村長殿地区)

【参考】十津川大水害について

奈良県南部では、明治 22 年（1889 年）にも「十津川大水害」と呼ばれる大規模な土砂災害が発生し、死者 245 名、流出・全壊家屋 824 戸の甚大な被害が生じています(写真 3.2.1、写真 3.2.2 参照)。崩壊土砂量は約 2 億 m³と推定されています（紀伊半島大水害の約 2 倍）。

奈良県では、吉野郡水災誌や明治 44 年に発行された地形図等から、約 1,100 箇所を崩壊を確認し、そのうち 28 箇所が河道閉塞により湛水池（吉野郡水災誌では新湖と称しています）を形成した深層崩壊であったと推定しています（図 3.2.2 参照）。

十津川大水害における深層崩壊の抽出条件

崩壊面積 10,000 m²以上、推定崩壊深 10m 以上、河道閉塞が発生した箇所 等

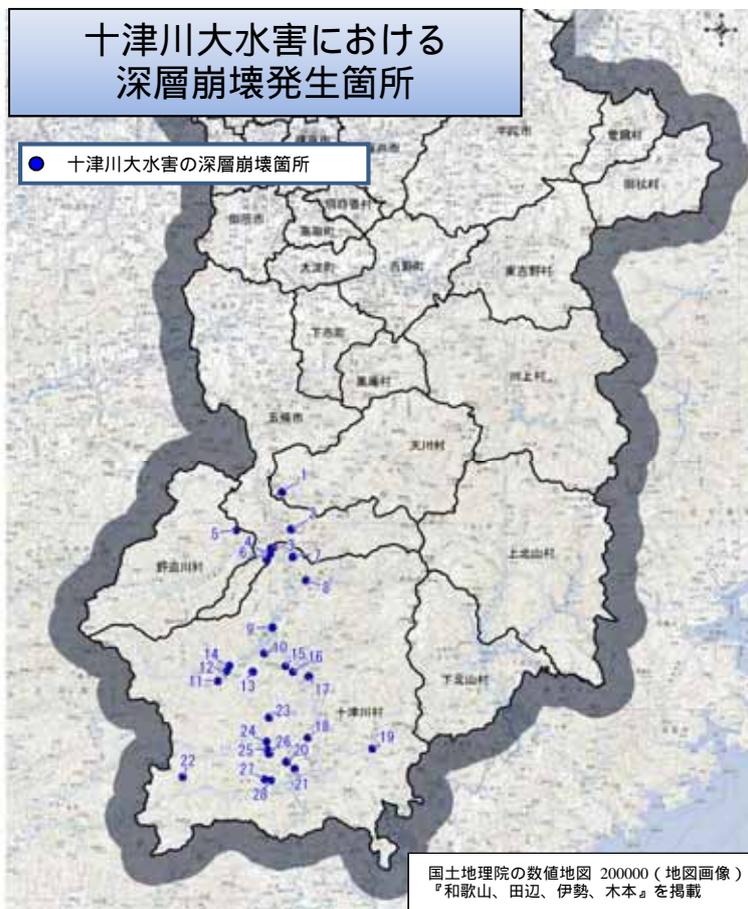


図 3.2.2 十津川大水害で発生した深層崩壊箇所



写真 3.2.1 吉野郡水災誌（復刻版）当時の被災状況が詳細に記録されています。



写真 3.2.2 十津川大水害時の
なごとの
十津川村長殿地区

河道閉塞決壊後の水溜まりを舟で渡っている様子。
出典)吉野郡水災誌(復刻版)



写真 3.2.3 十津川村
おおはたけどろ
重里地区(大畑瀨)

十津川大水害でできた河道閉塞が、平成 23 年台風第 12 号で大きく侵食され、下流に土砂が流出しました。

3.2.1. 被災実態と避難行動

深層崩壊による被災は、深層崩壊で生じた土石等の流下機構・形態により、A.崩土の直撃による被災（五條市大塔町清水（宇井）地区など）B.土石流による被災（黒滝村赤滝地区など）C.河道閉塞（天川村坪内地区など）による被災の3タイプがありました（図3.2.3 参照）。

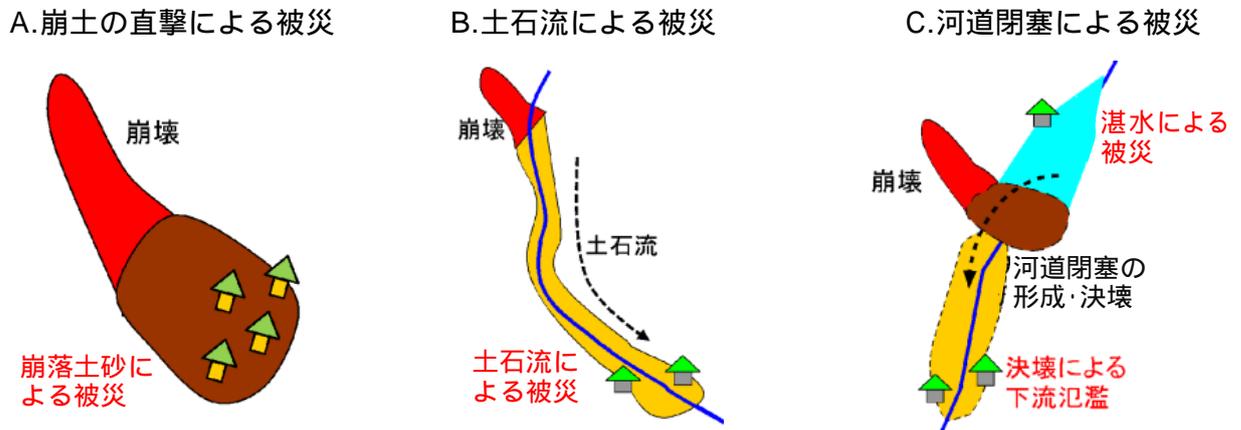


図 3.2.3 深層崩壊で生じた土石等の流下機構・形態による分類

(出典: 深層崩壊に対する国土交通省の取り組み, 平成 24 年 11 月, 国土交通省水管理・国土保全局砂防部 一部加筆)

(A) 崩土の直撃による被災

崩土の直撃による被災では、深層崩壊地の対岸側で河床からの比高 40m 付近にある人家が被災した事例（写真 3.2.4 参照）や、河川に大量の土砂が急激に流入することで発生した“段波”により上流側の建物が被災したと思われる事例が確認されました。崩土の直撃による被災は、崩壊から被災までの時間が短く、避難行動の時間的猶予が極めて短いことが確認されました。

集落対岸の斜面が崩壊し、土砂が集落を直撃



写真 3.2.4 被災事例: 五條市大塔町清水(宇井)地区

(B) 土石流による被災

土石流による被災では、深層崩壊の発生地点から 3km 下流の集落が被災した事例（写真 3.2.5 参照）や、土砂が河川に流入することで一時的に水流が押し出されて人家が被災した事例が確認されました。土石流は、谷幅や勾配等によって速度が変わりますが、ひとたび発生すると避難行動の時間的猶予はほとんどないことが分かりました。また、被災した人家は、全てが河川に近い低い土地に建てられていたという特徴がありました。



写真 3.2.5 被災事例: 黒滝村^{あかたき}赤滝地区

(C) 河道閉塞による被災

河道閉塞による被災では、河道閉塞の上流側での湛水被害（写真 3.2.6 参照）や決壊に伴う下流側での氾濫被害（写真 3.2.7 参照）によって、人家が被災した事例が確認されました。被災した人家は、全てが河川に近い低い土地に建てられていたという特徴がありました。

また、五條市大塔町赤谷地区や十津川村長殿地区などでは大規模な河道閉塞が形成され、決壊した場合には下流側の集落等に大きな被害が発生する可能性があったため、災害対策基本法に基づく警戒区域の設定・住民への避難指示等の発令が行われ、長期間の警戒・避難が必要になりました。

一方、河川の水位や流れの変化を監視することで河道閉塞を察知し、安全に避難した事例がありました。

湛水に伴う氾濫被害



写真 3.2.6 被災事例:天川村坪内地区、南日裏地区



河道閉塞の決壊に伴う氾濫被害



写真 3.2.7 被災事例:五條市大塔町清水地区



3.2.2. 被害の発生場所の特徴

紀伊半島大水害において被害を受けた地点について、崩壊土砂の移動痕跡の調査や、地域住民等への聞き取り調査より確認したところ、被害形態が「対岸からの崩土の直撃による被害」「湛水による被害」「氾濫による被害」「段波による被害」など様々ですが、被害を受けた建物や道路は、河床からの高さが最大で 40m でした（図 3.2.4、写真 3.2.8 参照）。このことから、河床から高いといっても、安全とは限らないことがわかりました。

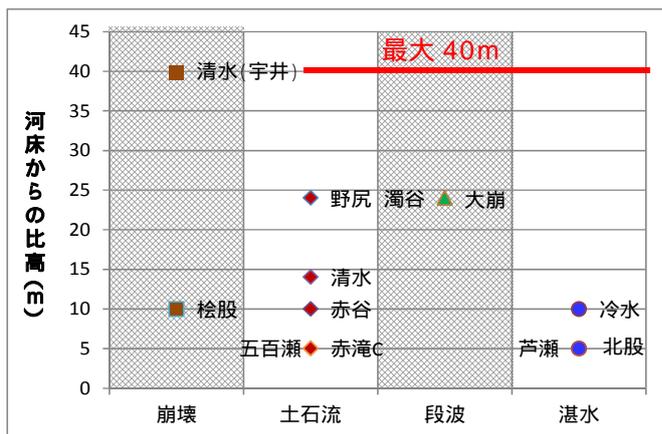


図 3.2.4 深層崩壊に起因する建物等の被害形態と河床からの比高

写真 3.2.8 流出土砂による被害範囲
(五條市大塔町宇井地区)

4. 奈良県深層崩壊マップ

『奈良県深層崩壊マップ』（以下、マップ）は、独立行政法人土木研究所が公表した「深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル(案)(平成20年11月)」をもとに、紀伊半島大水害の実績を反映した上で、深層崩壊が発生しやすい地域を示すことを目的に作成しました(図4.1参照)。

マップは、奈良県内で発生した紀伊半島大水害を含む過去の深層崩壊地の密度分布から作成範囲を設定し、深層崩壊の発生危険度を1km²程度の流域ごとに“深層崩壊跡地”、“重力変形により形成された微地形”、勾配や集水面積などの“地形量”の3要素で相対的な危険度を評価して作成しました。そのため、マップは深層崩壊が発生する可能性が高い範囲で作成され、その範囲内での相対的な危険度を評価しているものであることに留意して使用する必要があります。

マップは広域的な危険度を示すため、主として行政機関の防災・インフラ部門担当者が広域的な防災拠点・避難先を検討し、地域防災計画などへ反映することを想定しています。

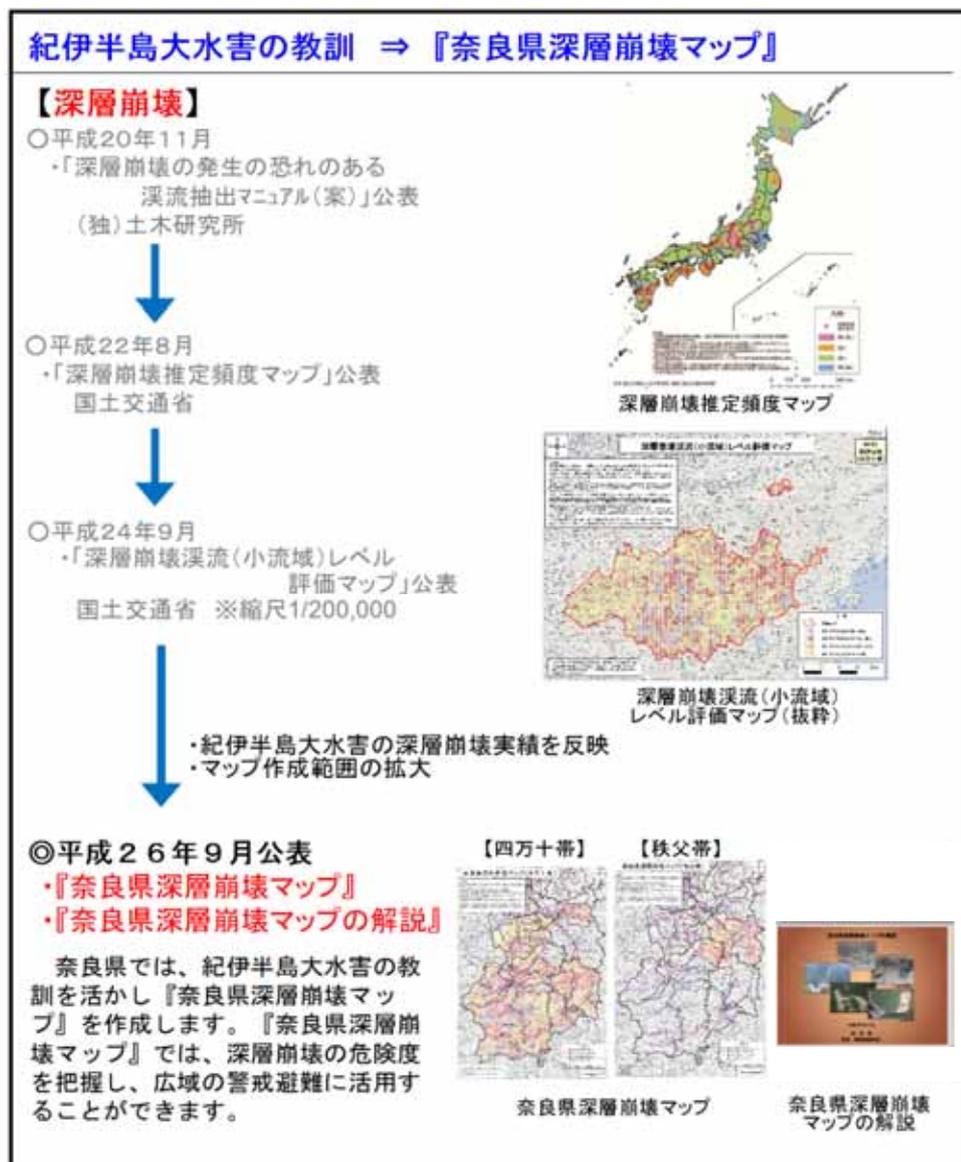


図 4.1 奈良県深層崩壊マップの作成経緯

(1) 作成範囲

マップは、平成 22 年に国土交通省が公表した「深層崩壊推定頻度マップ」(図 4.2 参照)において、深層崩壊が発生する頻度が、“特に高い”及び“高い”と評価されている地域を対象としました。作成にあたっては、奈良県内で過去に発生した深層崩壊の跡地を、空中写真判読により抽出し、深層崩壊跡地が奈良県南部地域(中央構造線以南)に集中して分布していることを確認しました(図 4.3 参照)。

これらより、マップの作成範囲は深層崩壊の発生が懸念される奈良県南部地域(中央構造線以南)としました。



図 4.2 深層崩壊推定頻度マップ
(出典:平成 22 年 8 月,国土交通省)

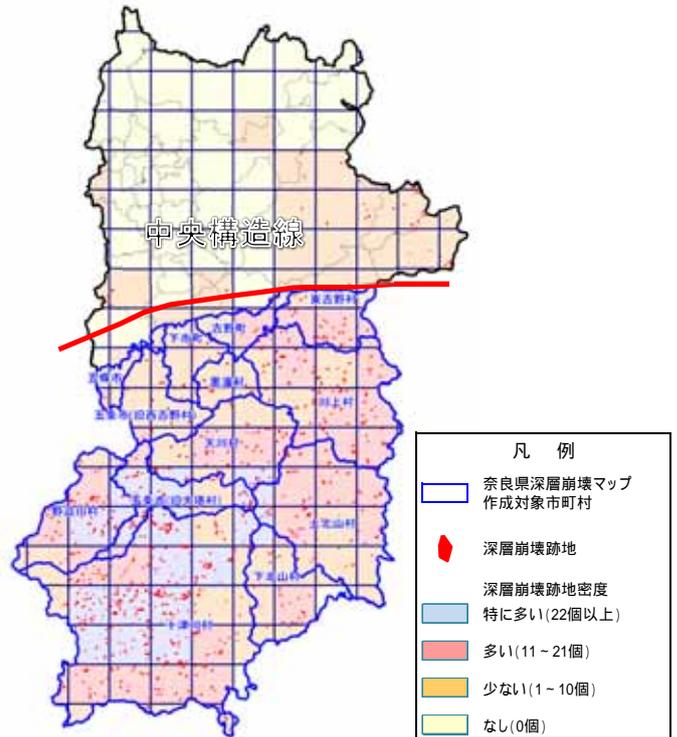


図 4.3 深層崩壊跡地密度の状況

(2) 作成方法

深層崩壊の発生が懸念される奈良県南部地域(中央構造線以南)を対象に、地質が概ね等しいと考えられる区域ごとに、深層崩壊の危険度を評価しました。小溪流(1km²程度)に区分し、“過去に発生した深層崩壊跡地”、“深層崩壊に結びつきが強い微地形”、“集水面積や勾配といった地形量”をもとに、相対的に評価しました。評価結果に基づき、各溪流を相対的な危険度の“高い溪流”、“やや高い溪流”、“やや低い溪流”、“低い溪流”の4段階に区分しました(図 4.4、図 4.5 参照)。

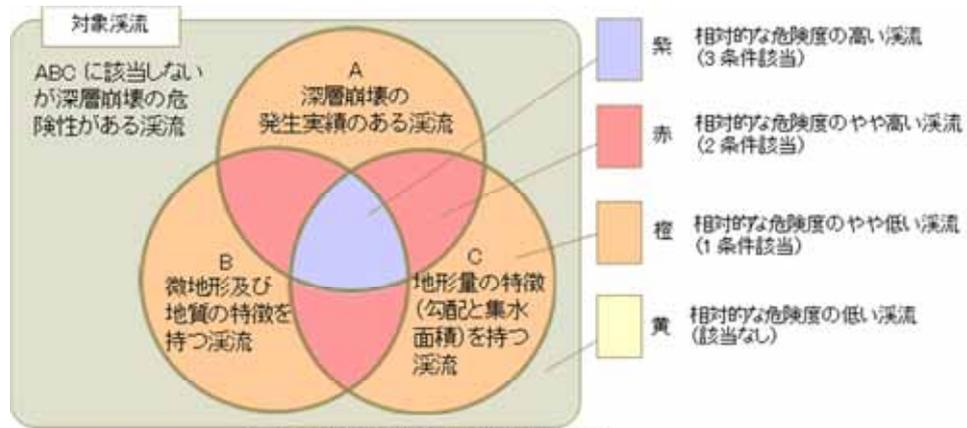


図 4.4 深層崩壊の危険度判定の方法

(3) 奈良県深層崩壊マップ

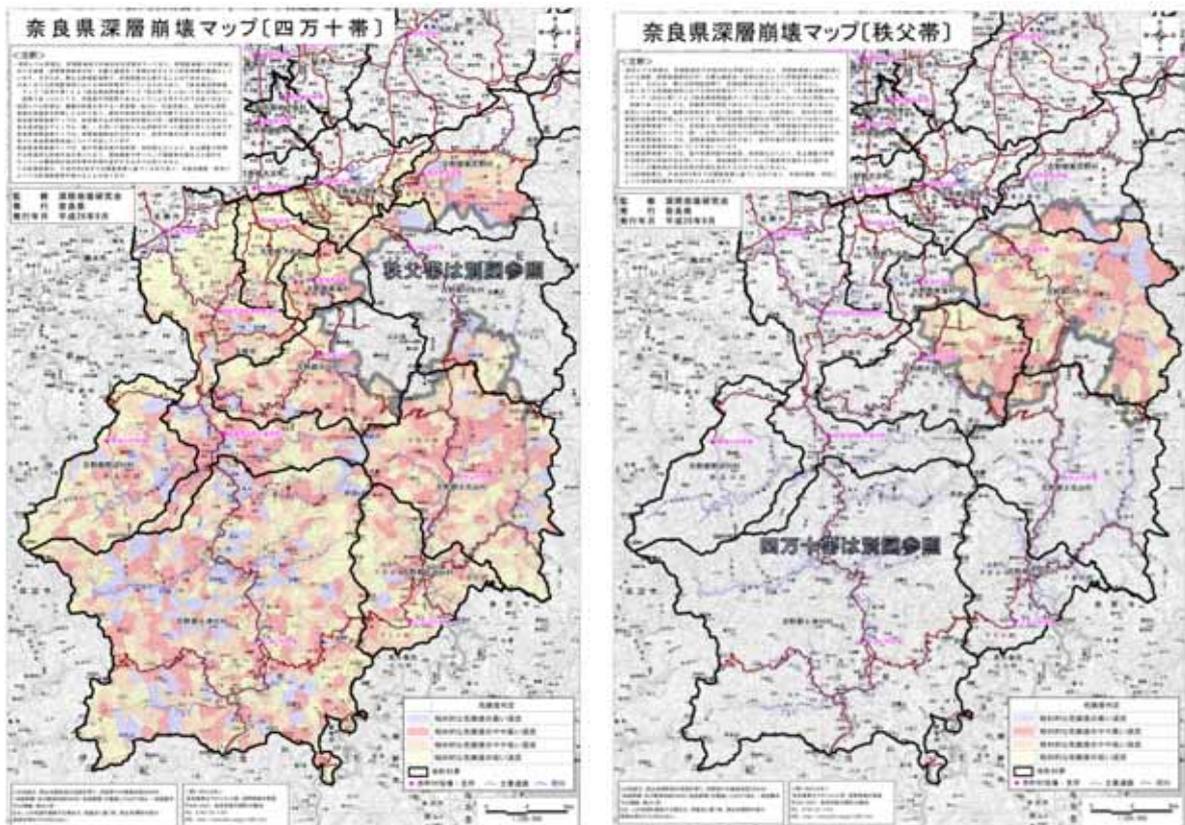


図 4.5 奈良県深層崩壊マップ

【奈良県深層崩壊マップの留意点】

- 深層崩壊の危険度は、小溪流単位の評価であり、溪流内の特定の斜面の危険度を示すものではありません。
- 地質が概ね等しいと考えられる区域内での相対的な評価であるため、異なる地質の区域(四万十帯、秩父帯)を比較することはできません。
- 「深層崩壊推定頻度マップ」(平成 22 年,国土交通省)において、深層崩壊の発生する頻度が“**特に高い**”及び“**高い**”とされている奈良県南部地域を対象に、『奈良県深層崩壊マップ』を作成しています。そのため、『奈良県深層崩壊マップ』での評価が“**相対的な危険度の低い溪流**”(黄色で表示)であっても、深層崩壊が発生する可能性があります。

(4) 活用方法

“市町村の全体を見る”ことで、深層崩壊の危険度が高い範囲、あるいは低い範囲が、どのあたりに分布しているのか把握することができます。また、“河川沿いや道路沿いで隣接する他市町村を見る”ことで、隣接地域の危険度分布を把握することができます。これにより、自らの市町村に深層崩壊の影響が及ぶ可能性があるか知ることができます。こうした深層崩壊に関する情報を、地域防災計画へ反映することなどが考えられます(図4.6参照)。

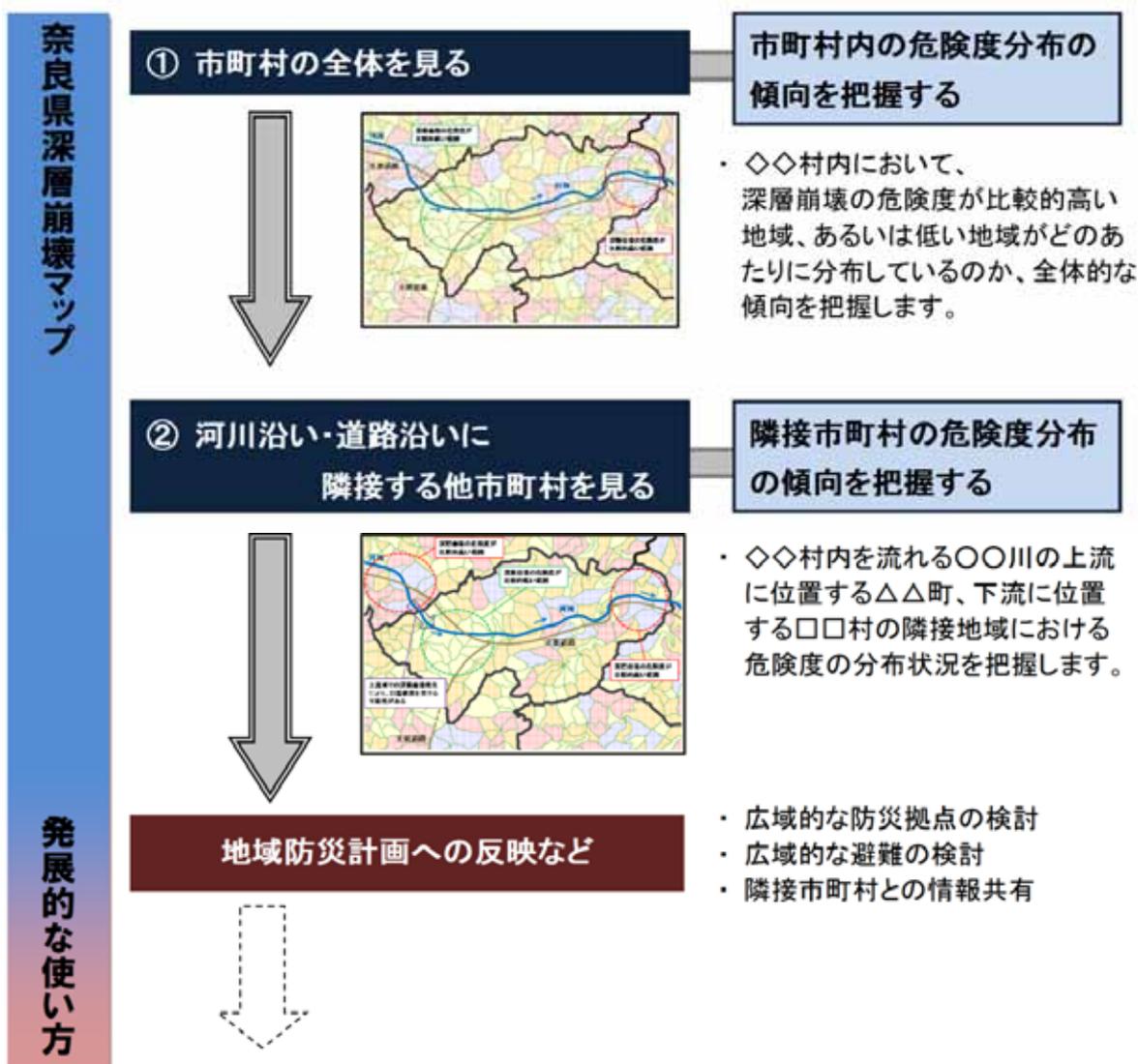


図 4.6 奈良県深層崩壊マップの活用方法

5. 研究の結果と今後の方向性

5.1. 研究の結果

研究会では、平成 23 年台風第 12 号により発生した深層崩壊の実態把握（『深層崩壊のメカニズム解明』）、調査成果の保存（『紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブ』の構築）、調査成果を踏まえた『奈良県深層崩壊マップ』の作成を行いました。

深層崩壊のメカニズム解明

平成 23 年台風第 12 号により多数発生した深層崩壊や河道閉塞などによる大規模土砂災害が発生したため、これらの崩壊実態（発生場所、発生時刻など）や被災実態（崩壊発生時刻、被害状況、避難状況など）について各種調査を実施しました。深層崩壊が発生した時点の降雨状況や深層崩壊が発生した斜面に共通する地形的・地質的特徴（北向き斜面や地層が流れ盤の斜面で多発など）を確認しました。深層崩壊の発生には地形・地質・地下水などさまざまな要素が複合的に関連していることが分かりました。確認した事象は“崩壊メカニズム”、“被災メカニズム”に分けて分析し、深層崩壊に対する知見として整理しました。

紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブ

調査成果の散逸を防ぎ、災害記録を次世代へ継承するため、『紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブ』を構築しました。深層崩壊は発生頻度の低さから研究事例が少ないため、アーカイブに蓄積した 88 箇所の調査成果は貴重なデータとなります。

奈良県深層崩壊マップ

深層崩壊のメカニズム解明で得られた知見や既往研究成果をもとに、深層崩壊の発生危険度を示すマップとして、『奈良県深層崩壊マップ』を作成しました。マップは、深層崩壊の発生危険度を概ね 1km² の小流域単位で相対評価し、発生危険度を 4 区分で示しており、広域的な警戒避難の検討に活用することができます。

5.2. 今後の方向性

調査成果は、本県をはじめとする国内外の深層崩壊の危険性を有する地域において、調査研究・対策検討のための基礎資料として活用していただけるよう『紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブ』として公開します。

深層崩壊は発生頻度が低く事例が少ないため、発生場所や被害予測を精度良く推定する手法は確立されていませんが、国や研究機関による技術開発が進められており、地中の構造・地下水の性状把握や土砂移動モニタリングなどによる“発生予測技術”の向上と、地震計による深層崩壊発生位置の推定や土砂移動シミュレーションなどによる“被害予測技術”が向上することで、『奈良県深層崩壊マップ』の精度向上が図られると思われれます。

今後、奈良県では国や市町村、研究機関と連携を図りながら、深層崩壊研究・対策の進展に寄与していきたいと考えています。

第2編 大規模土砂災害 監視・警戒・避難システム検討会報告

1. 大規模土砂災害監視・警戒・避難システム検討会の概要

奈良県では、平成23年台風第12号（紀伊半島大水害）を受けて、学識者、国土交通省、三重県、和歌山県、奈良県、県内の4市村（五條市、天川村、野迫川村、十津川村）により構成される大規模土砂災害監視・警戒・避難システム検討会（以下、システム検討会）を設置し、別途設置した研究会の研究成果等をもとに、紀伊半島大水害を踏まえた“大規模土砂災害の監視・警戒・避難のシステムづくり”を検討しました（図1.1参照）。

システム検討会は平成23年12月から平成27年2月にかけて計13回開催しました。

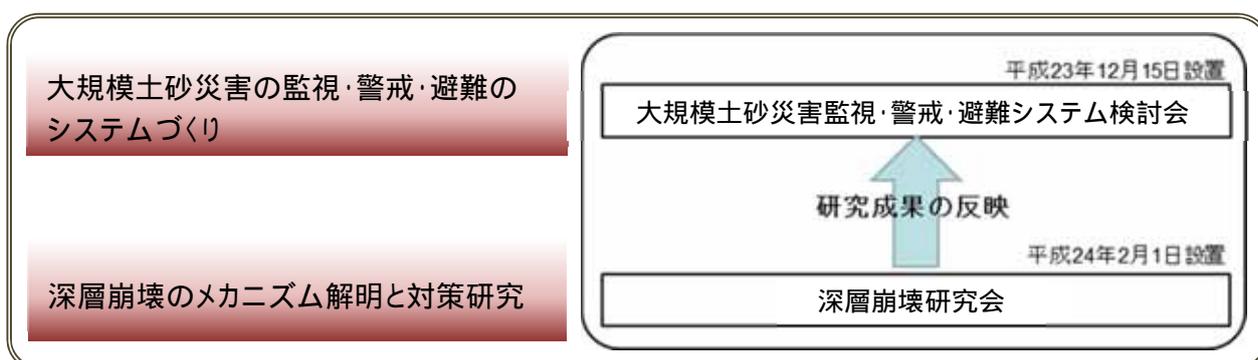


図1.1 大規模土砂災害監視・警戒・避難システム検討会と深層崩壊研究会の位置づけ

2. 大規模土砂災害の監視・警戒・避難のシステムづくり

奈良県では、紀伊半島大水害の発災前から砂防法、土砂災害防止法等の法律に基づき、主として表層崩壊に伴って発生する崖崩れや土石流に対するハード対策、ソフト対策を実施してきました。ところが、紀伊半島大水害では深層崩壊や複合土砂災害といった、これまでの対策だけでは十分に効果が期待できない大規模土砂災害を経験しました。そのため奈良県では、研究会で明らかにされた深層崩壊のメカニズム解明による知見や教訓から、ソフト対策に重点をおき、表層崩壊から深層崩壊まで対応できる“大規模土砂災害の監視・警戒・避難のシステムづくり”に取り組みました。

複合土砂災害

規模の異なる崩壊、土石流、洪水氾濫、土砂氾濫などが、複合的に関係する土砂災害

2.1. 深層崩壊メカニズム解明による知見・教訓

システム検討会では、研究会で明らかにされた深層崩壊メカニズム解明による知見をもとに、土砂災害から住民の命を守るために必要な教訓を確認しました。

深層崩壊メカニズム解明による知見から得られた教訓

知見 1

- ・平成 23 年台風第 12 号に伴う深層崩壊は累積雨量 600mm 以上で発生し、降雨のピーク後にも発生した。

教訓

降雨のピーク後にも深層崩壊が発生する場合があるため、避難勧告等の解除のタイミングなどに、十分に留意する必要がある。
災害発生のタイミングを想定した避難行動が必要である。

知見 2

- ・深層崩壊は過去に崩壊した痕跡のある斜面付近で発生した。

教訓

奈良県深層崩壊マップの参考資料(奈良県深層崩壊跡地分布図)等を活用しながら、地域に残る災害伝承や災害記録を共有する必要がある。

知見 3

- ・近年発生していなかった深層崩壊に伴う被害(河道閉塞による湛水被害・氾濫被害、崩壊地对岸への被害など)が発生した。
- ・深層崩壊の発生頻度は低いが、発生した場合の被害は甚大となる。

教訓

降雨の状況に応じて、深層崩壊に伴う被害を想定した避難行動が必要な場合がある。

知見 4

- ・紀伊半島大水害では、浸水、がけ崩れ、土石流、深層崩壊などによる災害が複合的に発生した。
- ・深層崩壊が発生する前に道路、電線、光ケーブル等が寸断したため、交通や情報の孤立が発生し、住民の避難行動や行政の対応が制限されていた。

教訓

複合土砂災害に対応した避難行動が必要であり、避難のタイミングを十分に検討する必要がある。
交通・情報の孤立への備えが必要である。
自分の命は自分で守る姿勢が必要である。

知見 5

- ・紀伊半島大水害では自主避難で被害を免れた多くの事例があった。

教訓

地域に残る災害伝承や災害記録を共有し、後世に残していく必要がある。

2.2. 大規模土砂災害の監視・警戒・避難のシステムづくりの方針

紀伊半島大水害の教訓から、大規模土砂災害の発災時には交通・電気・通信等のインフラが寸断される可能性が高く、行政の対応が十分に機能しないことが想定されます。システム検討会では、住民や地域ぐるみでの“命を守る行動”を重視し、住民や地域が行政と連携して災害に強い地域づくりを目指すために、以下の方針を策定しました。

大規模土砂災害の監視・警戒・避難システムづくりの方針

住民自らが、自分の命を守る行動をとる。(自助)

教え合いや助け合いによる地域の連携を強化する。(共助)

必要な情報を提供し、住民や地域の防災活動を支援する。(公助)

2.3. 大規模土砂災害の監視・警戒・避難のシステムづくりの取り組み

“大規模土砂災害の監視・警戒・避難システムづくりの方針”を踏まえ、災害発生の時期・時間(いつ?)、災害発生の場所(どこで?)、災害への備え(どうする?)の3つの観点から整理を行い、住民が主体となって避難先や避難ルート、避難のタイミングを考えることを目指して「土砂災害地域防災マップづくり」を進めることとしました(図 2.3.1 参照)。

災害発生の時期・時間(いつ?)

- ・警戒避難のタイミングを知ることがを目的に、紀伊半島大水害での深層崩壊がどのような降雨状況の中で発生したかを調査し、『深層崩壊カルテ』に整理する。
- ・国、県、市村が紀伊半島大水害後に取り組んだ雨量情報の配信、連絡体制の強化、情報通信機器の配備、避難開始を判断する基準づくり等を『出水期の取り組み事例集』として整理する。

災害発生の場所(どこで?)

- ・土砂災害防止法による「土砂災害警戒区域」等の指定を進める。
- ・深層崩壊が発生する危険性が高い場所を推定するため、深層崩壊の発生危険度を示した『奈良県深層崩壊マップ』を作成する。

災害への備え(どうする?)

- ・紀伊半島大水害の教訓を風化させないために、紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブを構築し、災害の知恵として後世に残すための防災教育等を実施する。
- ・平時の備えや災害時にとるべき行動を周知・啓発するための『防災教育コンテンツ』を作成する。
- ・県及び市町村の「地域防災計画」に、紀伊半島大水害を踏まえた大規模土砂災害への備えや対応を反映する。

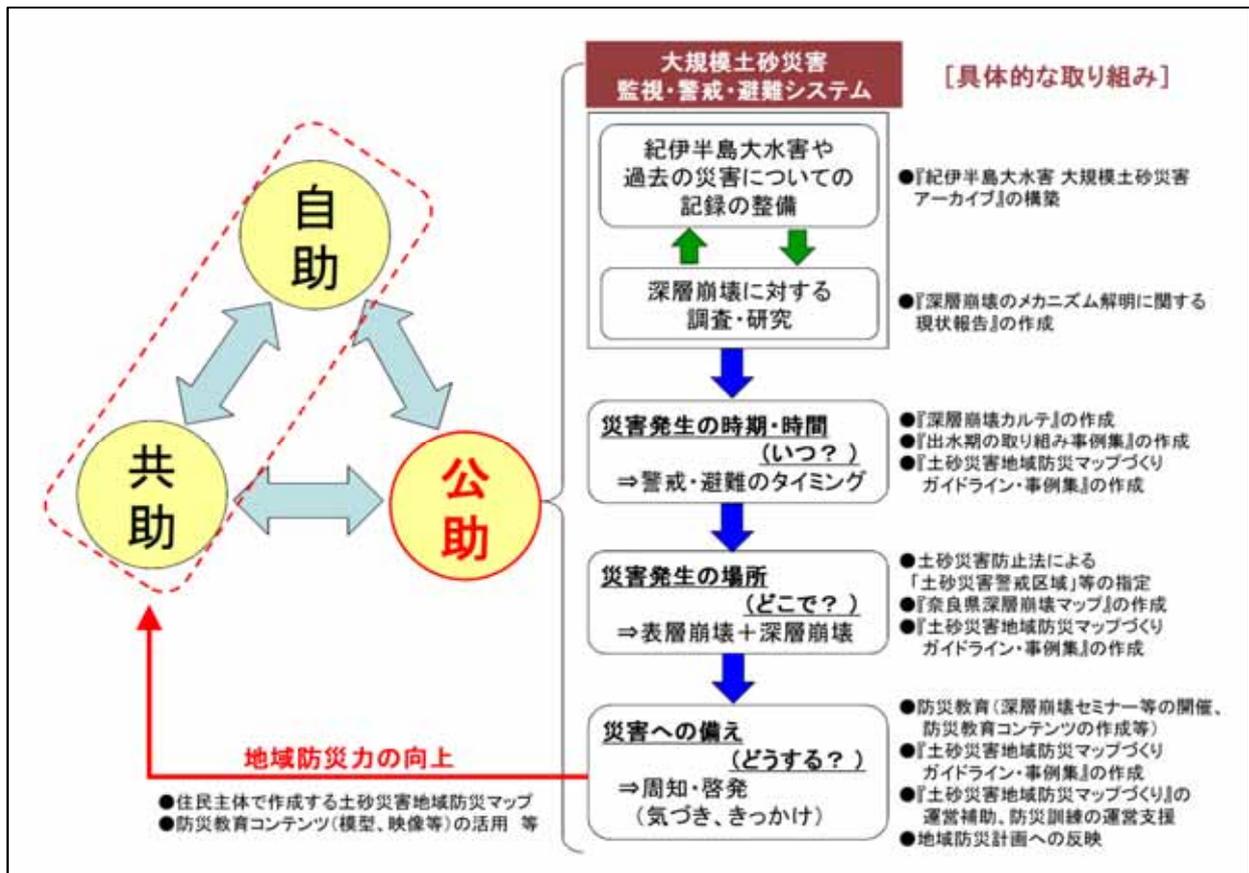


図 2.3.1 大規模土砂災害の監視・警戒・避難システムづくりの取り組み

取り組み成果は、本報告に付属する DVD『紀伊半島大水害 大規模土砂災害アーカイブ』として記録・保存されているほか、奈良県ホームページ（砂防課・深層崩壊対策室）でも公開しています。

深層崩壊カルテ

（付属 DVD 基礎資料 3.深層崩壊とりまとめ資料（深層崩壊カルテ））

出水期の取り組み事例集

（付属 DVD 研究成果 7.出水期の取り組み事例集）

奈良県深層崩壊マップ

（付属 DVD 研究成果 2.奈良県深層崩壊マップ、3.奈良県深層崩壊マップの解説）

防災教育コンテンツ

（付属 DVD 研究成果 6.防災教育コンテンツ）

2.3.1. 土砂災害地域防災マップづくり（ガイドライン・事例集）

土砂災害地域防災マップづくりは、住民や地域が主体となってマップを作成する過程を重視し、住民が自分達の住む地域の特性に“気づき”、とるべき避難行動について考える“きっかけ”となることを目的としています。そうした土砂災害地域防災マップづくりを支援するため、『土砂災害地域防災マップづくりガイドライン』及び『土砂災害地域防災マップづくり事例集』を作成しました（図 2.3.2 参照）。

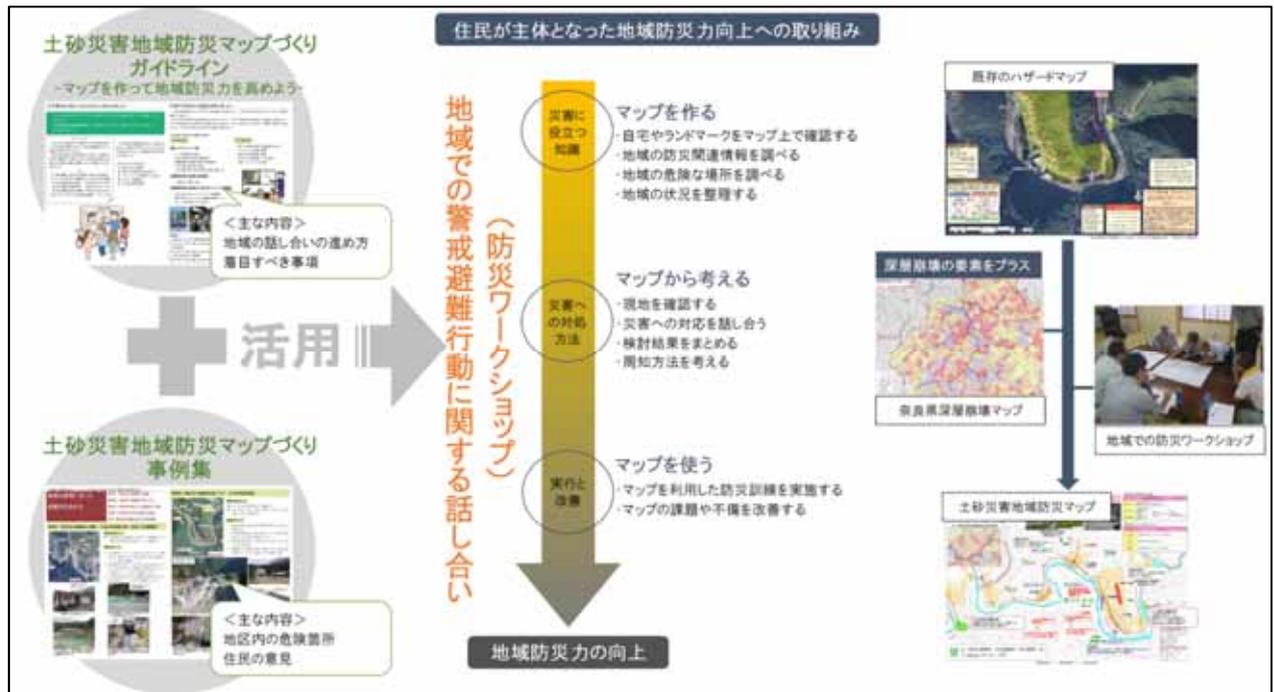


図 2.3.2 土砂災害地域防災マップづくりの体系

土砂災害地域防災マップづくり ガイドライン

（附属 DVD 研究成果 4.土砂災害地域防災マップづくり ガイドライン）

土砂災害地域防災マップづくり 事例集

（附属 DVD 研究成果 5.土砂災害地域防災マップづくり 事例集）

(1) 土砂災害地域防災マップづくりガイドライン

『土砂災害地域防災マップづくりガイドライン』は、自主防災組織や住民の方が主体となって実施できるよう、マップづくりの手順を分かりやすく解説しました。次の4つの段階を12のステップ(手順)で整理しています(図2.3.3参照)。

土砂災害地域防災マップづくりの4つの段階と12のステップ(手順)

【第1段階】準備します

【第2段階】マップを作ります

- ステップ1 自宅やランドマークなどを書き込んでみましょう
- ステップ2 地域の避難先・避難路を調べましょう
- ステップ3 地域の防災資源を確認しましょう
- ステップ4 地域の助け合いを確認しましょう
- ステップ5 がけ崩れ・土石流等の土砂災害について調べましょう
- ステップ6 深層崩壊について調べましょう
- ステップ7 浸水について調べましょう
- ステップ8 地域における危険な箇所を確認しましょう

【第3段階】マップから考えます

- ステップ9 現地確認を確認しましょう
- ステップ10 地域で起こりうる災害を話し合ひましょう
- ステップ11 とるべき避難行動を話し合ひましょう
- ステップ12 地域と個人の役割を話し合ひましょう

【第4段階】マップを使います

マップを利用した防災訓練の実施、マップの改善、マップの定期的な更新など



図 2.3.3 土砂災害地域防災マップづくり ガイドラインの概要

(2) 土砂災害地域防災マップづくり事例集

『土砂災害地域防災マップづくり事例集』は、土砂災害地域防災マップづくりの参考資料として活用されることを想定し、奈良県南部地域のモデル地区（4地区）において実施した調査・検討、地域での話し合いを整理しました(図 2.3.4～図 2.3.6 参照)。

<p>目的</p> <p>○自主防災組織や住民の方が主体となって実施する土砂災害地域防災マップづくりの参考資料として作成します。</p>		
<p>ポイント</p> <p>○『土砂災害地域防災マップづくり 事例集』には、奈良県内のモデル地区で先行して実施した調査や検討の結果をとりまとめています。</p>		
<p>選定したモデル地区</p>  <p>天川村和田地区 十津川村神納川区 十津川村小井・湯之原地区</p> <p>【モデル地区の紀伊半島大水害時の特徴】 天川村和田地区 上流での河道閉塞により高台に避難 十津川村神納川区 村道の寸断により孤立化 十津川村小井・湯之原地区 浸水により避難所を移動</p>	<p>実施した調査・検討項目</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 保全対象・防災施設・宅地等 →避難所、宅屋標高、建物階数、吉野建て ② がけ崩れ、土石流等の土砂災害リスク →土砂災害警戒区域、避難路、災害履歴 ③ 浸水被害に関するリスク →水位感跡、避難路、災害履歴 ④ 深層崩壊に関するリスク →深層崩壊危険度評価 ⑤ 紀伊半島大水害時の状況 →聞き取り調査(村、防災リーダー、住民) ⑥ 避難行動計画 →意見交換会(村、防災リーダー、住民) 	<p>モデル地区意見交換会</p> 

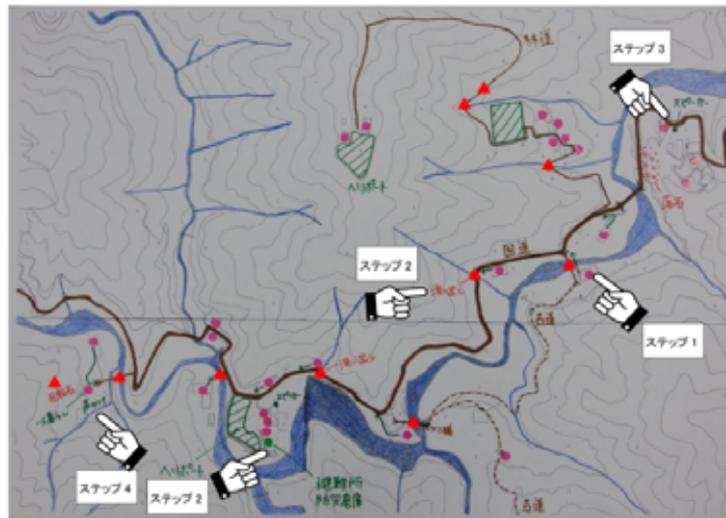
図 2.3.4 土砂災害地域防災マップづくり 事例集の概要

<p>意見交換会の実施実績</p> <p>【調査の説明】 平成25年1月29日 調査内容の説明会（3モデル地区で実施） 地元参加者：自主防災リーダー他 計13人</p> <p>【調査結果の報告】 平成25年4月24日 天川村・十津川村役場との意見交換会 平成25年5月13日 天川村和田地区 意見交換会 地元参加者：自主防災リーダー他 計4人 平成25年5月20日 十津川村小井・湯之原地区 意見交換会 地元参加者：自主防災リーダー他 計7人 平成25年5月20日 十津川村神納川区 意見交換会 地元参加者：自主防災リーダー他 計10人</p> 	<p>寄せられた地域の声</p> <p>【避難場所に求めること】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○高台等、屋外の避難では雨に濡れない建物が必要。 ○避難所の安全性を確認したい。 ○介護が必要な高齢者等を受け入れられる施設が必要。 ○地震や台風等、状況に合わせて臨機応変に判断するしかない。 <p>【避難に必要な情報】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○避難の具体的な基準を示してほしい。 ○村内でも場所によって降雨の状況が異なる。 ○屋外や体育館にいても役場からの情報入手できるようにしてほしい。 <p>【避難に必要な時間】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○自主防災組織が、実際の程度動けるか分からない。 ○なるべく明るいうち(15:00～16:00)に避難するようにしている。 <p>【避難路、避難手段】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○現状を分析した結果、住民がとるべき行動について、専門家の判断を教えてください。 ○どの道が通行できるのか、災害時には分からない。 ○他地区への避難は道中が危険。地区ごとに安全な場所へ避難したい。
---	---

図 2.3.5 モデル地区での意見交換会

5. 土砂災害地域防災マップの作成

(2)「土砂災害地域防災マップ」の作成イメージ



ステップ1～4で書き込みを行った事例

ステップ1: 自宅・ランドマーク

- 家
- 河川
- 道路

ステップ2: 避難先・避難路

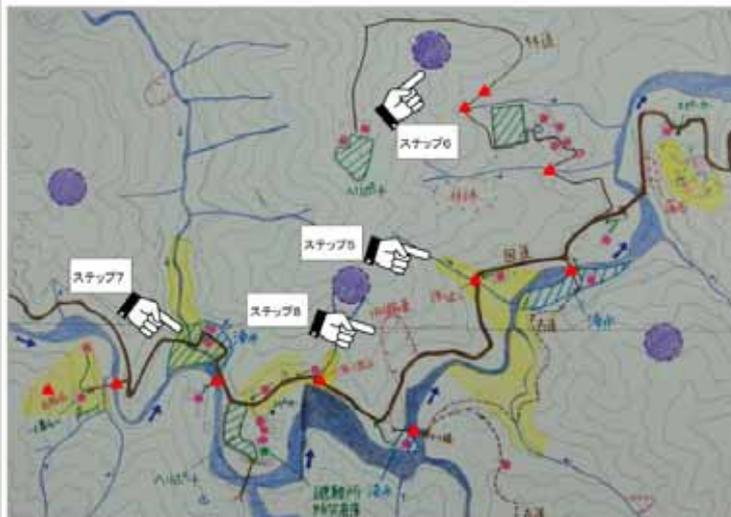
- 避難先
- 避難路
- 避難路上の危険箇所

ステップ3: 防災資源

- 防災倉庫 防災倉庫
- スピーカー 災害時に役立つ物

ステップ4: 地域の助け合い

- 声かけ 地域の助け合いや役割分担をコメント



ステップ5～8で書き込みを行った事例

ステップ5: けけ崩れ・土石流等

- 土砂災害警戒区域

ステップ6: 深層崩壊

- 深層崩壊跡地

ステップ7: 浸水

- 過去に浸水した範囲

ステップ8: 災害の記憶

- 土砂災害の記憶
- 危険を感じる箇所



ステップ11～12で書き込みを行った事例

ステップ11: とるべき避難行動

- 早めの避難 安全に避難するため
- 屋内待避 にとるべき行動

ステップ12: 地域と個人の役割

- 〇〇地区 地域での役割分担

図 2.3.6 「土砂災害地域防災マップ」の作成イメージ

2.3.2. 災害の記録や経験の伝承活動（防災教育コンテンツ）

紀伊半島大水害の経験を風化させず、次世代に継承していくための伝承活動として『防災教育コンテンツ』（以下、コンテンツ）を作成しました（図 2.3.7 参照）。

コンテンツは、『紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブ』に蓄積されたデータをもとに、県民がホームページから簡単に防災関連情報を学べる防災教育 WEB コンテンツと、行政職員による出前講座や展示会などでの防災啓発活動の補助として広報用素材を作成しました。広報用素材には、表層崩壊と深層崩壊の規模・被害のイメージを分かりやすく伝える模型、子供にも分かりやすいアニメーションや動画を組み込んだプレゼンテーション資料、展示用パネルを作成しました。

目的	○ 災害の経験を風化させず、次世代に継承していくための伝承活動を行います。そのための『防災教育コンテンツ』を作成しました。	
ポイント	○ 紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブデータをもとに、県民が簡単に防災関連情報を学べる『防災教育 web コンテンツ』を作成しました。 ○ 行政職員による出前講座や展示会などでの防災啓発活動の補助として『広報用素材』を作成しました。	
『防災教育コンテンツ』の構成		
<p>紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブをもとに作成</p>		
種類	防災教育 web コンテンツ・動画	出前講座や展示会などでの広報用素材 (表層崩壊・深層崩壊の模型)
目的	紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブから紀伊半島大水害の教訓や防災関連情報を抽出し、土砂災害や防災に関して、県民が広く知り・学ぶための情報を提供するために作成しました。	県民に深層崩壊等の規模や被害のイメージをわかりやすく伝えるために作成しました。
イメージ	<p>[web ページ]</p> <p>[動画]</p>	<p>[表層崩壊模型]</p> <p>[深層崩壊模型]</p> <p>[活用例（土砂災害パネル展）]</p>
方針	○ 奈良県民に知っておいていただきたい土砂災害に関する知識や情報を体系的に把握・理解していただくことを目指します。 ○ 奈良県ホームページなどの既存のコンテンツとは、リンクにより連携しました。	○ 表層崩壊と深層崩壊の違い（規模・被害）について、視覚的に分かりやすく認識していただくことを目指します。 ○ 表層崩壊用・深層崩壊用の 2 台で構成しました。 ○ 出前講座や展示会での使用を想定し、持ち運びが容易な規格としました。
種類	出前講座や展示会などでの広報用素材 (プレゼンテーション資料)	出前講座や展示会などでの広報用素材 (パネル)
目的	「小学校高学年を対象にした防災教育」、「ワークショップ（土砂災害地域防災マップ作成）の前段（概略説明）」、「地域住民への防災教育」などを想定した土砂災害に関する情報を伝えるために作成しました。	土砂災害に関する防災教育等に用いる基礎資料として、紀伊半島大水害における深層崩壊等に関する説明資料（パネル）を作成しました。
イメージ	<p>[プレゼンテーション資料]</p>	<p>[英語版パネル例]</p>
方針	○ 土砂災害に関する正しい知識を身に付け、地域や家庭で「備え」等について話をする機会を設けていただくことを目指します。 ○ 想定する利用場面に對し、伝えるべきテーマと、そのテーマを伝えるために適した内容で構成しました。	○ 災害発生箇所について、諸元や被災状況等の詳細な情報を提供していただくことを目指します。 ○ 国内・外の方に見ていただくことを想定して、日本語版に加えて数枚の英語版を作成しました。

図 2.3.7 防災教育コンテンツの概要

2.3.3. 地域での取り組み

(1) 地域での取り組み事例

紀伊半島大水害を経験した市町村では、災害の教訓を活かして、地域特性を反映した土砂災害地域防災マップの作成、大規模土砂災害時の集落の孤立を想定した衛星携帯電話、ガス式発電機の配備、個人宅を含めた集落単位での避難先の見直し、避難基準とする河川水位を確認できる量水標設置などの取り組みが進められています。

奈良県では、災害に備えるための参考となるこのような先進的な取り組み事例を『出水期の取り組み事例集』で紹介しています（図 2.3.8～図 2.3.11 参照）。

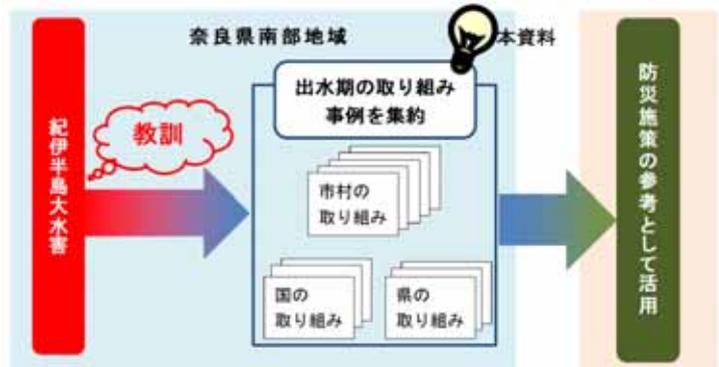


図 2.3.8 出水期の取り組み事例の収集

(1) 危険な場所を知る
【対応事例】

- 土砂災害の危険がある範囲を周知し、事前に避難の方法等を考えてもらうことを目的として、土砂災害警戒区域等を表示した土砂災害警戒マップを配布しています。【市村・県】

土砂災害警戒マップの事例(五條市)

- 地域に残る災害伝承や普段から気をつけている沢水や斜面からの湧水について、聞き取り調査と現地確認を実施し、結果をマップに反映しています。【市村】

地域の情報を反映した土砂災害警戒マップの事例(天川村)

- 住民自らが防災マップを作成することで、防災意識を啓発する取り組みがあります。【市村】

住民参加型の防災マップ作成事例(十津川村)

図 2.3.9 取り組み事例集の記載例(危険な場所を知る)

(1) 簡易な監視装置

- 土砂災害危険度の高まりを把握する手段のひとつとして河川の水位に着目し、橋梁の脇に量水標を設置したり、避難所から見える場所に道路面からの比高を示す反射ブロックを設置しました。【市村】



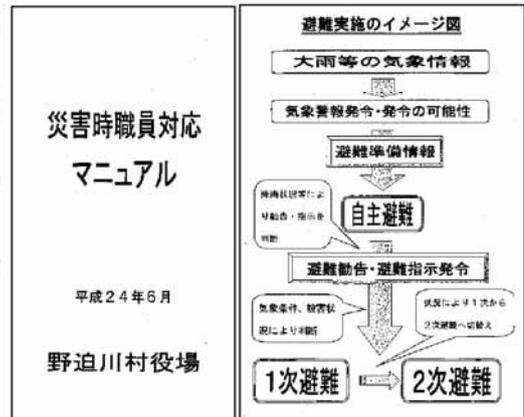
簡易な量水標の設置事例(天川村)

図 2.3.10 取り組み事例集の記載例(簡易な監視装置)

(3) 行政機関内の体制強化

〔対応事例〕

- 災害時職員対応マニュアルの見直しや大雨が予測される際の警戒配備を増員しています。【市村】
- 地域に精通した職員をリストアップし、派遣体制を構築しています。【市村】
- 地域ごとに役場職員の担当を決め、地域の事情に合わせた話し合いを進めています。【市村】
- 防災専門職員に衛星携帯電話を持たせて、リエゾンとして市村に派遣しています。【県】



災害時職員対応マニュアル

図 2.3.11 取り組み事例集の記載例(行政機関内の体制強化)

出水期の取り組み事例集(付属 DVD 研究成果 7.出水期の取り組み事例集)

(2) 奈良県深層崩壊マップの地域防災計画への反映

奈良県では、平成 26 年 3 月に紀伊半島大水害での経験・教訓を踏まえた「奈良県地域防災計画」の見直しが完了しました。その中では、「大規模土砂災害防止対策」の節が新設され、深層崩壊を含む大規模土砂災害への備えが記載されています。

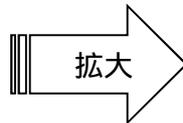
こうした県の見直しを踏まえ、各市町村においても、地域防災計画の見直し作業が進められています。

奈良県では、奈良県深層崩壊マップ作成範囲の市町村に対し、マップの内容と利用方法に関する説明を行い（写真 2.3.1 参照）“奈良県深層崩壊マップの地域防災計画への反映”や“防災マップづくり”についての状況の確認を行いました。

なお、奈良県深層崩壊マップに関しては、既存の土砂災害ハザードマップと並べて、公民館に掲示している事例がありました（写真 2.3.2 参照）。地域住民は土砂災害警戒区域や深層崩壊の発生危険度を同時に確認することができます。



写真 2.3.1 関係市町村への説明
(五條市)



奈良県深層崩壊マップ

土砂災害ハザードマップ

写真 2.3.2 奈良県深層崩壊マップを公民館に掲示している事例(下北山村)

3. 今後の課題・取り組みの推進について

大規模土砂災害の監視・警戒・避難システムに関する今後の課題は、県内全域の防災意識を高い水準に押し上げることにあり、紀伊半島大水害の記憶の風化防止や被災していない地域との防災意識の温度差を減らす努力を継続していく必要があります。

奈良県では、地域ごとのマップづくりを県南部地域に展開するとともに、県全域への拡大も順次進めていきます。県北部では、平成 26 年広島災害のような市街地での土砂災害も想定した取り組みを進めます。また、災害の教訓を風化させないよう、他機関等との連携による防災教育メニューの充実等、継続的な働きかけを行います(図 3.1 参照)。

今後は、国土交通省等が進めている、深層崩壊の発生雨量の予測や発生した時の早期発見に向けたデータの蓄積などの取り組みの高度化に合わせて、大規模土砂災害の監視・警戒・避難のシステムづくりを推進していきます。

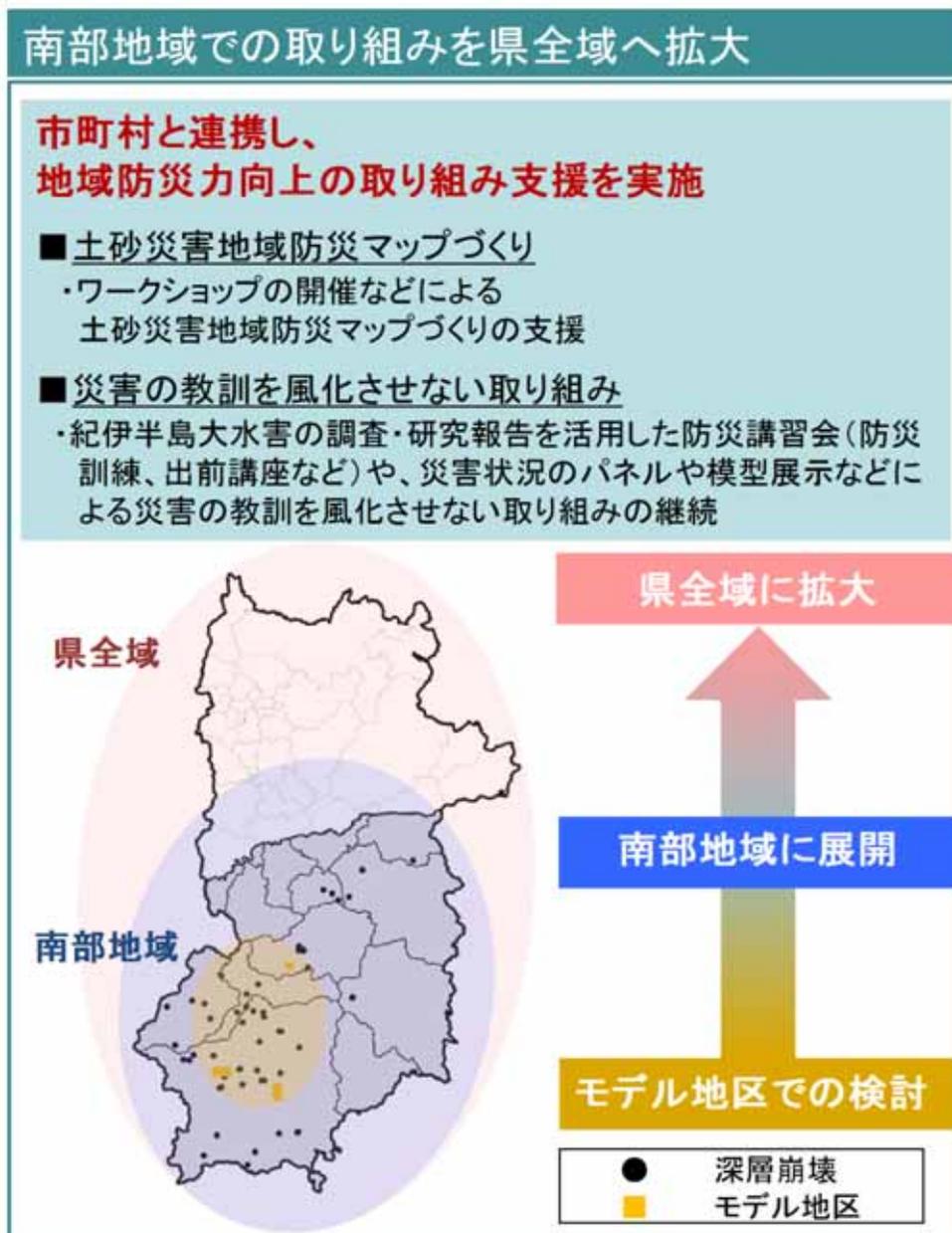


図 3.1 今後の取り組みの推進